**FORMATO PARA EL DESARROLLO DE COMPONENTE FORMATIVO**

|  |  |
| --- | --- |
| PROGRAMA DE FORMACIÓN | Instalaciones eléctricas domiciliarias |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| COMPETENCIA | 280101142. Realizar la planeación energética del SIN de acuerdo con la regulación vigente y los procesos establecidos por la empresa. | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | 280101142-03. Identificar la normatividad que rige el servicio público domiciliario de la energía eléctrica en Colombia según estándares establecidos en la ley.  280101142-03. Clasificar acometidas aéreas, subterráneas y conexiones en redes de baja tensión. |

|  |  |
| --- | --- |
| NÚMERO DEL COMPONENTE FORMATIVO | 03 |
| NOMBRE DEL COMPONENTE FORMATIVO | Seguridad de las instalaciones eléctricas |
| BREVE DESCRIPCIÓN | En este espacio se aborda la seguridad en instalaciones eléctricas, haciendo énfasis en el cumplimiento del RETIE en Colombia. Así mismo se desarrollan contenidos sobre normativas técnicas, riesgos eléctricos, herramientas, empalmes y obra civil. Se promueve la correcta instalación, operación y mantenimiento para garantizar protección a las personas, equipos e infraestructuras. Además, se enfatiza la importancia del personal calificado y del uso de materiales certificados para minimizar riesgos. |
| PALABRAS CLAVE | RETIE, empalmes, normatividad, riesgo eléctrico y seguridad. |

|  |  |
| --- | --- |
| ÁREA OCUPACIONAL | 4 - CIENCIAS SOCIALES, EDUCACIÓN, SERVICIOS GUBERNAMENTALES Y RELIGIÓN. |
| IDIOMA | Español. |

# **TABLA DE CONTENIDOS**

**Tabla

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.**

# INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es una de las formas de energía más utilizadas tanto en el ámbito doméstico como en el industrial. Su presencia es tan esencial en la vida moderna que muchas de nuestras actividades cotidianas serían impensables sin ella. A diario hacemos uso de electrodomésticos como lámparas, neveras, hornos microondas, equipos de sonido, televisores, computadores, planchas, entre otros, todos ellos dependientes de la energía eléctrica para su funcionamiento.

En el entorno industrial, la electricidad cumple un papel fundamental, ya que es la principal fuente de alimentación para motores, maquinarias y diversos equipos, lo que la convierte en un pilar del desarrollo tecnológico y productivo.

En definitiva, la energía eléctrica es indispensable en nuestra vida diaria y en el progreso de la sociedad. No obstante, para aprovecharla de manera eficiente y segura, es fundamental adoptar medidas de precaución que protejan tanto nuestra integridad física como los bienes materiales. Una red eléctrica bien diseñada y utilizada no solo optimiza el rendimiento de los equipos, sino que también reduce significativamente los riesgos eléctricos**.**

# DESARROLLO DE CONTENIDOS

# **Estándares internacionales**

Los riesgos derivados de una instalación eléctrica deficiente pueden ser graves, tanto en el ámbito doméstico como en el industrial. Por ello, es fundamental seguir todas las precauciones necesarias para prevenir accidentes eléctricos. En este contexto, las normas técnicas constituyen una herramienta esencial, ya que proporcionan las directrices necesarias para garantizar instalaciones eléctricas seguras y confiables.

* **¿Qué es la CEI o IEC?**

La **Comisión Electrotécnica Internacional CEI o IEC, por sus siglas en inglés** International electrotechnical commission**,** es una organización internacional dedicada a la estandarización en los campos eléctrico, electrónico y de tecnologías afines. Muchas de sus normas se desarrollan conjuntamente con la **Organización Internacional de Normalización (ISO),** dando lugar a las normas conjuntas ISO/IEC (2013).

La CEI fue fundada en 1904 durante el congreso eléctrico internacional celebrado en San Luis, Estados Unidos. Su primer presidente fue el renombrado científico **Lord Kelvin**. Inicialmente, la sede de la organización se encontraba en Londres, pero en 1948 fue trasladada a **Ginebra, Suiza;** en la actualidad, está compuesta por los organismos nacionales de normalización en los sectores mencionados, representando a más de 60 países miembros desde 2003.

Entre las contribuciones más importantes de la CEI se destacan el desarrollo de estándares para unidades de medida como:

* El “**Gauss”**, proviene del apellido del matemático y físico alemán Carl Friedrich Gaussyes una unidad del sistema CGS (centímetro-gramo-segundo) para el campo magnético.
* El **hercio (*Hertz*),** proviene del físico alemán Heinrich Hertz, y se entiende como la unidad de frecuencia en el “SI” (un ciclo por segundo).
* El **Weber**, proviene del físico alemán Wilhelm Eduard Weber. Es la unidad de flujo magnético en el “SI”.

**Nota:** el **Sistema Internacional de Unidades (SI)**, sirve para unificar y estandarizar las mediciones a nivel mundial, permitiendo que científicos, ingenieros y profesionales de diferentes países hablen el mismo idioma en cuanto a unidades de medida, como el metro, el kilogramo o el segundo; facilitando la comunicación, la comparación de datos y el avance de la ciencia y la tecnología.

En 1938, la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) publicó por primera vez el Vocabulario Electrotécnico Internacional (VEI), con el propósito de unificar la terminología técnica utilizada en el ámbito de la electricidad. Desde entonces, este esfuerzo se ha mantenido y actualizado constantemente, convirtiendo al VEI en una herramienta esencial para estandarizar el lenguaje técnico en la industria eléctrica a nivel mundial.

* **Misión de la CEI o IEC**

La misión principal de la CEI es **fomentar la cooperación internacional** en todos los aspectos relacionados con la normalización electrotécnica. Para ello, se han propuesto los siguientes objetivos estratégicos:

* Identificar y responder eficazmente a las necesidades del mercado global.
* Promover la adopción de sus normas y esquemas de certificación en todo el mundo.
* Asegurar la calidad de productos y servicios mediante la aplicación de sus estándares.
* Mejorar la eficiencia de los procesos industriales.
* Contribuir a la protección de la salud y seguridad de las personas.
* Apoyar la preservación del medio ambiente.

En el contexto colombiano, la IEC desempeña un papel clave como referente técnico para la elaboración y actualización del **RETIE** (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas). A su vez, la norma **NTC 2050** permite adaptar y convertir estos lineamientos internacionales en normativa de obligatorio cumplimiento en el país, garantizando así instalaciones seguras y alineadas con los estándares internacionales.

# **Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)**

Establece las obligaciones y responsabilidades de todos los actores involucrados en los procesos de generación, transmisión, transformación, distribución y uso final de la energía eléctrica en Colombia. Además, tiene como propósito fundamental garantizar la seguridad de las personas, la protección del medio ambiente y la preservación de la infraestructura eléctrica, mediante el cumplimiento de requisitos técnicos que aseguren instalaciones confiables, eficientes y seguras, en concordancia con las normas vigentes y los avances tecnológicos del sector.

* **El RETIE aplica a:**
* Todas las instalaciones eléctricas nuevas, ampliaciones o remodelaciones.
* Las actividades de generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica.
* Productos eléctricos de uso frecuente en dichas instalaciones.
* **El cumplimiento del RETIE es obligatorio para todos los actores involucrados, como:**
* Diseñadores, constructores, interventores y responsables de inspecciones.
* Fabricantes y comercializadores de productos eléctricos.
* Empresas proveedoras del servicio de energía.
* Organismos de certificación de productos e inspección de instalaciones.

Para verificar el cumplimiento del reglamento, se emplea un mecanismo de certificación de conformidad, el cual es exigible tanto para los productos sujetos a requisitos obligatorios como para las instalaciones eléctricas ya finalizadas.

Además, el RETIE contempla disposiciones transitorias, con el fin de optimizar costos y facilitar la implementación progresiva de los sistemas de verificación. Estas disposiciones no comprometen la exigencia del cumplimiento de los estándares de seguridad, lo que se traduce en beneficios como:

* Reducción de accidentes eléctricos.
* Disminución de costos de mantenimiento correctivo.
* Menor necesidad de reemplazo de productos defectuosos.
* ***¿Qué es un reglamento técnico?***

De acuerdo con la Ley 170 de 1994, un reglamento técnico es:

“**Un documento en el que se establecen las características de un producto, los procesos y métodos de producción relacionados con ellas, incluyendo las disposiciones administrativas aplicables, y cuya observancia es obligatoria” (Ministerio de Minas y Energía, 2024).**

También puede incluir aspectos como terminología, símbolos, embalaje, marcado o etiquetado, siempre que estén relacionados con productos, procesos o métodos de producción.

En el ámbito eléctrico, las normas de electrotecnia han tenido tradicionalmente dos fines esenciales:

* Proteger la vida humana y los bienes materiales.
* Garantizar la seguridad en el servicio eléctrico, abarcando generación, transmisión, distribución y uso final.

En ese contexto, el RETIE establece medidas concretas que aseguran estas garantías, partiendo del cumplimiento de requisitos técnicos, civiles, mecánicos y de fabricación de los equipos empleados en las instalaciones.

* **Objetivos específicos del RETIE**

Para cumplir con su propósito de garantizar la seguridad eléctrica, el RETIE establece los siguientes objetivos específicos:

1. Establecer condiciones técnicas que eviten accidentes por contacto eléctrico, tanto directos como indirectos, protegiendo así la vida de las personas.
2. Prevenir incendios originados por fallas eléctricas, mediante normas que aseguren una adecuada instalación y operación de los sistemas eléctricos.
3. Evitar la quema de árboles u otra vegetación causada por el contacto o la cercanía con líneas de transmisión o distribución de energía eléctrica.
4. Proteger la vida animal, estableciendo condiciones que prevengan la muerte de animales por contacto con cercas u otras instalaciones eléctricas expuestas.
5. Prevenir daños en instalaciones eléctricas causados por sobre corrientes o sobretensiones, mediante la implementación de protecciones adecuadas.
6. Adoptar y normalizar el uso de símbolos verbales y gráficos, que deben ser utilizados por los profesionales del sector eléctrico para garantizar una comunicación clara y estandarizada.
7. Reducir las deficiencias en las instalaciones eléctricas, promoviendo su diseño, construcción y mantenimiento bajo criterios de calidad y seguridad.
8. Establecer los requisitos y responsabilidades que deben cumplir los diferentes actores del sector eléctrico, incluyendo diseñadores, constructores, operadores, propietarios, usuarios, fabricantes, distribuidores e importadores de materiales y equipos eléctricos.
9. Unificar las características esenciales de seguridad de los productos eléctricos de mayor uso, con el fin de garantizar su confiabilidad en funcionamiento y su compatibilidad con el sistema eléctrico nacional.
10. Prevenir prácticas engañosas o incorrectas que puedan inducir a error al usuario, como la difusión de información falsa o la omisión de datos relevantes que impidan cumplir con las exigencias del reglamento.
11. Exigir la confiabilidad y compatibilidad técnica de los productos y equipos eléctricos contemplados expresamente en el reglamento, para asegurar un funcionamiento seguro y eficiente.

* **Campo de aplicación del RETIE**

El Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) aplica en Colombia desde el 30 de abril de 2005, y su cumplimiento es obligatorio en los siguientes casos:

1. Aplicación general

* Toda instalación eléctrica nueva.
* Toda ampliación de una instalación eléctrica existente.
* Toda remodelación de una instalación eléctrica, siempre que se realice dentro de los procesos de generación, transmisión, transformación, distribución o utilización de la energía eléctrica.

1. Aplicaciones específicas

* Remodelaciones de instalaciones eléctricas existentes previas a la entrada en vigencia del RETIE, cuando el cambio de componentes supere o sea igual al 80 % del sistema original.
* Todas las personas que intervienen en el diseño, construcción, operación, certificación o mantenimiento de las instalaciones eléctricas, incluyendo:
  + Diseñadores, constructores e instaladores.
  + Fabricantes y distribuidores de productos eléctricos.
  + Interventores y certificadores.
  + Propietarios de las instalaciones.
  + Empresas prestadoras del servicio público de electricidad.

1. Tipos de instalaciones cubiertas

* Instalaciones de corriente continua (DC) con tensiones mayores o iguales a 50 V.
* Instalaciones de corriente alterna (AC) con tensiones entre 25 V y 500 kV.
* Instalaciones eléctricas que operan con una frecuencia inferior a 1000 Hz.
* Instalaciones eléctricas públicas, destinadas a la prestación de servicios públicos, así como instalaciones privadas.
* **Responsabilidades y sanciones según el RETIE**

Dado el **alto riesgo inherente a la electricidad**, el **RETIE** establece con claridad las responsabilidades de los distintos actores involucrados en las instalaciones eléctricas. En caso de deficiencias que puedan poner en peligro la seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente, estos agentes serán **sujetos del régimen sancionatorio**, conforme a lo establecido por la **Ley 73 de 1981** y la **Ley 446 de 1998**.

Los responsables incluyen:

* **Empresas de energía eléctrica**, por la prestación del servicio y el aseguramiento de la conformidad de las instalaciones conectadas a la red.
* **Diseñadores, constructores e interventores**, responsables de garantizar que las instalaciones eléctricas cumplan con las exigencias técnicas, de seguridad y de calidad definidas en el RETIE.
* **Organismos de certificación de productos**, encargados de verificar que los equipos eléctricos cumplan con los requisitos obligatorios de seguridad y funcionamiento.
* **Organismos de certificación de instalaciones eléctricas**, que deben garantizar la conformidad de las obras eléctricas con los requisitos del reglamento.
* **Fabricantes, comercializadores e importadores de productos eléctricos**, en lo relacionado con la calidad, seguridad y cumplimiento de especificaciones técnicas de los productos utilizados en las instalaciones.
* **Usuarios o propietarios de las instalaciones**, quienes deben mantener las condiciones de seguridad y funcionamiento exigidas, y responder por modificaciones no autorizadas o peligrosas.
* **Profesionales, tecnólogos y técnicos** del sector eléctrico, quienes deben ejercer su labor con responsabilidad técnica, ética y conforme a las normas vigentes.
* **Normativa de seguridad (RETIE)**

El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) establece lineamientos claros sobre la forma de realizar empalmes según el nivel de tensión:

* Media y alta tensión: los empalmes deben ser soldados y recubiertos con manguitos termo contraíbles o contraíbles en frío, los cuales protegen la unión y aseguran el aislamiento.
* Baja tensión: se permiten empalmes hechos con cintas aislantes de alta calidad, siempre que se garantice una cobertura segura, sin riesgo de exposición del conductor.
* Importante: un empalme mal hecho puede generar puntos calientes, pérdida de energía, riesgo de incendio y fallas en el sistema eléctrico. Por eso, se recomienda seguir siempre las buenas prácticas y la normativa vigente.

## **Cables de alto riesgo o peligrosos**

En el mercado de cables y alambres eléctricos existe una categoría de productos comúnmente conocida como económicos, los cuales representan un alto riesgo para la seguridad eléctrica. Esta denominación resulta engañosa, ya que estos productos no cumplen con las especificaciones técnicas requeridas y suelen inducir al error al usuario.

En realidad, estos productos deberían ser denominados "cables de alto riesgo o peligrosos", dado que:

* Declaran un calibre que no corresponde a su verdadera sección de conductor.
* Utilizan recubrimientos de baja calidad, sin propiedades aislantes certificadas para uso eléctrico.
* No cumplen con las condiciones térmicas y de seguridad establecidas por las normas técnicas.

Según Centelsa (2004), estos productos son una forma de fraude al consumidor, ya que aparentan cumplir con las normas, pero no lo hacen. Esta situación compromete la seguridad de las instalaciones, incrementa el riesgo de incendios, eleva el consumo energético y genera sobrecostos al usuario.

Ejemplos de cables peligrosos comúnmente encontrados:

1. Alambre para construcción calibre 12 AWG

* Marcado en el aislamiento: fabricante 1, alambre TW, 12 AWG, 600V, 75° C.
* Valor real esperado: según la norma, el conductor de cobre calibre 12 AWG debe tener un diámetro de 2.05 mm.
* Hallazgo en laboratorio: el diámetro real del conductor en las muestras evaluadas no supera los 1.60 mm, lo cual ni siquiera corresponde al calibre 14 AWG, evidenciando una clara subvaloración del material conductor.

1. Cable dúplex para instalación interior calibre 2x18 AWG
   * Marcado en el aislamiento: fabricante 1, cable dúplex flexible, 2x18 AWG, 300V, 75° C.
   * Valor real esperado: un cable 18 AWG flexible debe tener 16 hilos de cobre, con un diámetro mínimo de 0.251 mm cada uno.
   * Hallazgo en laboratorio: en algunas muestras, los hilos de cobre tenían un diámetro de apenas 0.16 mm, equivalente a un calibre 22 AWG, lo que compromete seriamente la capacidad de conducción del cable.

Además de la reducción indebida del tamaño del conductor, los recubrimientos utilizados en estos cables son de muy baja calidad, sin certificaciones eléctricas válidas. Aunque el producto indique una resistencia térmica de 75° C, en pruebas reales no soportan siquiera 60° C, lo cual representa un riesgo crítico en instalaciones eléctricas interiores.

* **Consecuencias del uso de cables de alto riesgo**
* Aumento en el consumo de energía, debido a una mayor resistencia eléctrica, lo cual se traduce en sobrecostos para el usuario.
* Incremento en la posibilidad de fallas eléctricas e incendios, por recalentamiento del conductor y deterioro del aislamiento.
* Riesgo para la vida y los bienes materiales, al no cumplir con las condiciones mínimas de seguridad establecidas por el RETIE y las normas técnicas NTC y UL.
* **Pruebas realizadas**
* Se tomaron muestras representativas de cables y alambres "económicos" en varias ciudades de Colombia, las cuales fueron sometidas a:
* Ensayos dimensionales del conductor.
* Pruebas de resistencia eléctrica.

Estas pruebas se realizaron conforme a los requisitos establecidos por el RETIE, las normas técnicas colombianas (NTC) y las normas internacionales UL, evidenciando múltiples incumplimientos técnicos y riesgos asociados.

***Tabla 1. Amperaje que soportan los cables de cobre***

Tabla

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Fuente: <https://masvoltaje.com/img/cms/img_tabla_amperaje.gif>

# **Riesgo eléctrico**

El riesgo eléctrico se refiere a la posibilidad de que una persona sufra daños o lesiones debido al contacto directo o indirecto con la electricidad, así como a fallas en los sistemas eléctricos, estos riesgos pueden derivarse de situaciones como descargas eléctricas, cortocircuitos, sobrecargas, arcos eléctricos, incendios, explosiones o fallas en el aislamiento de los conductores.

Los riesgos eléctricos no solo ponen en peligro la integridad física de las personas, sino que también pueden causar daños a los equipos, instalaciones y afectar la continuidad de las operaciones en diferentes entornos laborales o residenciales.

* **¿Qué es un cuadro de riesgo eléctrico?**

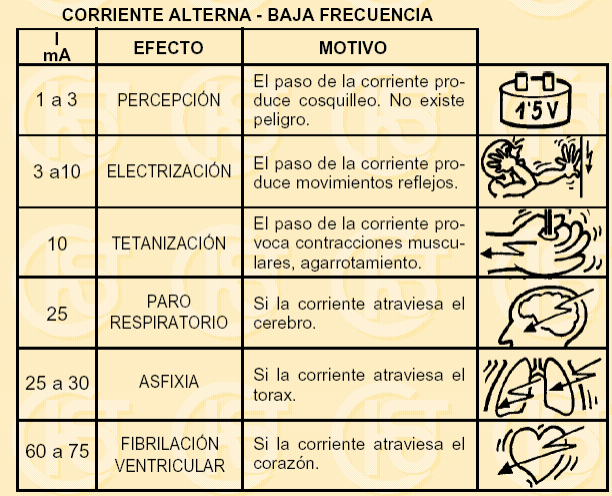
Un cuadro de riesgo eléctrico es una herramienta de gestión y prevención que permite identificar, clasificar, evaluar y controlar los riesgos asociados al uso de la energía eléctrica en un entorno determinado. Esta herramienta facilita la toma de decisiones en materia de seguridad eléctrica y sirve como guía para implementar acciones preventivas y correctivas.

En un cuadro de riesgo eléctrico se describen:

* Los tipos de riesgos eléctricos identificados (por ejemplo, contacto con partes energizadas, fallas en el sistema de puesta a tierra, sobrecargas, cortocircuitos).
* El nivel de probabilidad e impacto de cada riesgo.
* Las medidas preventivas y de control sugeridas (aislamiento, señalización, mantenimiento, uso de equipos de protección personal, formación del personal, entre otras).
* Los responsables y tiempos de ejecución de dichas acciones.

Esta herramienta es clave para promover un entorno más seguro, minimizar accidentes laborales y garantizar el cumplimiento de normativas en seguridad eléctrica.

***Figura 1. Efectos de la electricidad según la intensidad de corriente***



1. **Arcos eléctricos**

* Causas comunes: malos contactos, cortocircuitos, operación de interruptores bajo carga, apertura o cierre incorrecto de seccionadores.
* Medidas de protección:
* Uso de envolventes resistentes a arcos eléctricos.
* Mantenimiento de distancias de seguridad.
* Uso de gafas de protección contra radiación ultravioleta.

1. **Ausencia de suministro eléctrico**

* Causas comunes: cortes del servicio (apagones), falta de sistemas de respaldo como UPS o plantas eléctricas.
* Medidas de protección:
* Implementación de sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS).
* Disponibilidad de plantas eléctricas con transferencia automática.

1. **Contacto directo con partes energizadas**

* Causas comunes: negligencia del personal técnico, manipulación por personas no calificadas.
* Medidas de protección:
* Mantener distancias de seguridad.
* Colocación de barreras físicas o aislamiento de partes activas.
* Uso de interruptores diferenciales.
* Equipos de protección personal (EPP).
* Verificación de ausencia de tensión antes de intervenir.

1. **Contacto indirecto**

* Causas comunes: fallas en el aislamiento, mantenimiento deficiente, ausencia de conexión a tierra.
* Medidas de protección:
* Separación de circuitos.
* Uso de muy baja tensión (MBT).
* Correcta puesta a tierra de equipos.
* Implementación de interruptores diferenciales.
* Mantenimiento preventivo y correctivo.

1. **Riesgo por rayos (descargas atmosféricas)**

* Causas comunes: deficiencias en el diseño, instalación, operación o mantenimiento del sistema de protección contra rayos.
* Medidas de protección:
* Instalación de pararrayos, bajantes y sistemas de puesta a tierra.
* Apantallamiento y adecuada topología de cableado.
* Suspensión de actividades en exteriores durante tormentas eléctricas.

1. **Cortocircuito**

* Causas comunes: fallas de aislamiento, errores humanos en la manipulación de instalaciones, impactos físicos sobre estructuras energizadas.
* Medidas de protección:
* Instalación de fusibles o interruptores automáticos.
* Uso de soportes con buen aislamiento y resistencia mecánica.

1. **Sobretensión de paso o de contacto**

* Causas comunes: fallas de aislamiento, corrientes de falla a tierra, descargas atmosféricas, deficiencias en la puesta a tierra, acceso indebido a zonas restringidas.
* Medidas de protección:
* Interconexión de sistemas de puesta a tierra para garantizar el mismo potencial eléctrico.
* Instalación de puestas a tierra de baja resistencia.
* Aislamiento de dispositivos accesibles al contacto humano.
* Señalización adecuada de zonas de riesgo.

# **Medidas de seguridad en las instalaciones eléctricas**

La electricidad es una fuente de energía esencial para el funcionamiento de la vida moderna, pero también representa un riesgo significativo si no se gestiona adecuadamente. Por esta razón, es fundamental aplicar rigurosas medidas de seguridad en las instalaciones eléctricas, con el fin de prevenir accidentes, proteger la integridad de las personas y preservar la infraestructura. A continuación, se detallan las principales recomendaciones:

1. Diseño e instalación segura: todos los equipos e instalaciones eléctricas deben ser diseñados e instalados de manera que se evite el contacto accidental con fuentes de tensión y se minimice el riesgo de incendios. La elección de materiales debe considerar las tensiones eléctricas a las que estarán sometidos, asegurando su resistencia y durabilidad.
2. Intervención de personal calificado: la supervisión, instalación y puesta en funcionamiento de equipos eléctricos debe estar a cargo de personal capacitado y con experiencia comprobada. En instalaciones de alta tensión, es crucial restringir el acceso mediante cercas, señalización, elevación de los equipos o su ubicación en áreas de acceso controlado. Especial atención debe prestarse durante labores de mantenimiento o reparación cercanas, donde pueden retirarse temporalmente las barreras de seguridad.
3. Espacio suficiente para mantenimiento: los equipos eléctricos deben instalarse dejando espacio adecuado a su alrededor, permitiendo un acceso seguro y eficiente para tareas de inspección, reparación, limpieza o ajustes.
4. Accesos restringidos: las áreas donde se encuentren equipos de alta tensión no deben ser utilizadas como rutas habituales de tránsito del personal, para evitar riesgos innecesarios.
5. Identificación y fijación de conductores: los conductores eléctricos deben estar claramente identificados para facilitar el seguimiento de su recorrido. Asimismo, deben estar firmemente sujetos a las paredes o instalados en canalizaciones (caños, bandejas, etc.) con puntos de acceso distribuidos regularmente para inspección y mantenimiento.
6. Aislamiento de conductores: los cables deben estar debidamente aislados utilizando materiales como caucho, amianto o cambray. En los casos donde el aislamiento completo no sea posible (por ejemplo, cables de troles), deben instalarse protecciones físicas que eviten el contacto accidental.
7. Canalización y protección de conductores: se recomienda que los conductores se ubiquen dentro de canaletas o tuberías para protegerlos del deterioro físico y del ambiente.
8. Protección de fusibles: los fusibles deben estar resguardados adecuadamente, mediante cajas cerradas o dispositivos de acceso restringido al personal autorizado. En sistemas de alta tensión, deben colocarse dentro de receptáculos o tableros de distribución, y contar con mecanismos de desconexión (como conmutadores) operables desde lugares seguros y debidamente señalizados.
9. Tableros de distribución seguros: estos tableros, que permiten el control individual de motores u otros equipos, deben estar blindados y tener elementos de alta tensión protegidos. El entorno debe contar con pisos aislantes y pantallas que permitan realizar ajustes o reparaciones sin entrar en contacto directo con componentes energizados.
10. Uso de lámparas portátiles: aunque se recomienda evitar el uso de lámparas eléctricas portátiles, cuando su uso sea indispensable deben estar provistas de portalámparas aislantes, cables en buen estado y enchufes seguros, los cuales deben ser inspeccionados regularmente.
11. Protección de motores eléctricos: los motores deben estar aislados y resguardados para impedir el contacto accidental. En ambientes con humedad excesiva, vapores o agentes corrosivos, deben contar con protecciones adicionales que garanticen su funcionamiento seguro.
12. Seguridad en equipos de soldadura: los dispositivos de soldadura o corte por arco eléctrico deben estar adecuadamente aislados y conectados a tierra. Las ranuras de ventilación no deben permitir el ingreso de objetos que puedan hacer contacto con partes energizadas.

# **Empalmes o amarres eléctricos**

Los empalmes o amarres eléctricos son uniones entre conductores que permiten la continuidad del flujo de corriente en una instalación; realizar estas uniones de manera correcta es fundamental para garantizar la eficiencia del sistema eléctrico y, sobre todo, la seguridad de las personas y equipos.

* **Técnicas de pelado de los conductores eléctricos**

Antes de realizar un empalme, es necesario retirar el aislamiento de los extremos del cable (pelado), dejando expuesto el conductor metálico; este proceso debe realizarse cuidadosamente para evitar dañar los hilos conductores, lo cual podría afectar la calidad del amarre y generar riesgos eléctricos. Existen varias herramientas y métodos para ello:

* Pinzas de electricista: se utilizan principalmente cuando se desea pelar entre 2 y 3 centímetros del extremo del cable. Estas herramientas permiten un corte limpio y controlado del aislamiento.
* Navaja o cuchilla de hoja ancha y sin punta (también conocida como trucha): se recomienda su uso cuando es necesario pelar entre 5 y 8 centímetros del conductor o cuando se requiere pelar una sección intermedia del cable (no en el extremo). El procedimiento consiste en marcar con precisión el inicio y fin del tramo a pelar y retirar cuidadosamente el aislamiento, inclinando la hoja para evitar dañar el conductor interno.
* **Condiciones para un buen amarre**

Un empalme bien realizado debe garantizar una conexión mecánica y eléctrica segura. Para ello, debe cumplir con las siguientes condiciones:

1. Firmeza: los conductores deben quedar fuertemente unidos entre sí.
2. Compacidad: la unión no debe presentar espacios vacíos entre los hilos del conductor, lo cual podría generar calentamiento o pérdida de continuidad eléctrica.
3. Vueltas o dobleces: el cable debe enrollarse o retorcerse adecuadamente, de forma que la unión quede sólida y sin riesgo de soltarse.
4. Remate final: es fundamental dar dos o más vueltas firmes con pinzas de electricista para asegurar el empalme y evitar que queden puntas o hilos sueltos que puedan causar cortocircuitos.

* **Tipos de empalmes en desuso**

Con el paso del tiempo, algunos tipos de empalmes que anteriormente eran de uso común han caído en desuso, ya sea por no cumplir con los estándares actuales de seguridad o por la implementación de técnicas más eficientes.

En el presente componente se mencionan estos empalmes como referencia, con el fin de que el aprendiz tenga en cuenta esta información en su proceso de formación. A continuación, se presenta una tabla con ejemplos:

***Tabla 2*.** ***Empalmes en desuso***

|  |  |
| --- | --- |
| **Nombre** | **Descripción** |
| Cola de rata | Se usa para unir los conductores en las cajas de conexiones.  Las puntas se unen paralelas, lo más juntas posibles, después se tuercen las puntas entre sí, con una pinza se sujetan las puntas paralelas y con otra pinza se dan unas cinco vueltas, y las puntas se doblan a lo largo del enrollado para que no rompan la cinta. |
| Western | El western es un amarre que soporta esfuerzos a la tensión,  la punta de un cable se enrolla al rededor del otro alambre,  apretando firmemente las vueltas con las pinzas; las vueltas deben estar juntas una de otra. |
| Derivación sencilla | La punta de un conductor se enrolla con cuatro vueltas sobre otro conductor en una parte intermedia. |
| Derivación  doble | Se usa en cables calibre 10 o calibre 8. Unión de cables  calibres menores de 10, se usa para prolongar un cable. |

**Fuente:** Implementación de instalaciones eléctricas, (2017).

# 6. **Obra civil y requerimientos técnicos para instalaciones eléctricas**

Este apartado abarca todas las actividades de adecuación estructural necesarias para garantizar una instalación eléctrica segura, funcional y eficiente en edificaciones. La obra civil asociada a las instalaciones eléctricas incluye desde la interpretación de planos hasta la ejecución de canalizaciones y montaje de dispositivos de control y protección.

* **Tipos de instalaciones eléctricas según su visibilidad y protección**

Las instalaciones eléctricas se clasifican en función de su disposición en la estructura y del nivel de protección frente a esfuerzos mecánicos y condiciones ambientales:

* Instalaciones visibles: todos los componentes están expuestos, sin protección adicional. Se utilizan principalmente en instalaciones temporales o en espacios industriales.
* Instalaciones visibles entubadas: los componentes están a la vista, pero protegidos mediante tuberías, cajas de conexión y dispositivos de unión y control.
* Instalaciones parcialmente ocultas: una parte del sistema se instala empotrada en paredes, pisos o techos, mientras que el resto queda visible, generalmente escondida en falsos techos o estructuras.
* Instalaciones ocultas: toda la canalización está empotrada en los elementos estructurales del edificio. solo son visibles los dispositivos finales como enchufes, interruptores y tableros.

## **6.1. Requerimientos de obra civil para instalaciones eléctricas**

La correcta ejecución de la obra civil es fundamental para el buen funcionamiento de una instalación eléctrica. Incluye tareas como la preparación del terreno, construcción de canalizaciones, instalación de soportes, protección contra agentes externos y cumplimiento de normativas técnicas.

Una buena planificación garantiza seguridad, durabilidad y facilidad de mantenimiento.

* **Interpretación de planos en instalaciones eléctricas**

El análisis e interpretación de planos es esencial para comprender la disposición de los elementos estructurales y eléctricos de un proyecto. Se utilizan diferentes tipos de planos:

* Planos arquitectónicos: representan gráficamente la distribución espacial de una edificación. Permiten ubicar muros, columnas, pisos y otros elementos relevantes para la instalación eléctrica.
* Planos de redes eléctricas: muestran la ubicación de los componentes eléctricos como tomacorrientes, interruptores, puntos de luz y canalizaciones.
* Plano de diagrama unifilar**:** esquema simplificado que representa los circuitos eléctricos mediante una sola línea, ideal para visualizar la interconexión de dispositivos eléctricos
* **Canalización y montaje de dispositivos eléctricos**

La canalización eléctrica requiere accesorios específicos para garantizar la conectividad y protección del sistema. Entre ellos se destacan:

* Caja de protección: punto de inicio de la instalación. Se ubica cerca del ingreso del suministro eléctrico y distribuye los circuitos de la edificación. Debe estar empotrada en el muro y protegida contra accesos no autorizados.
* Cajas de mecanismos: albergan dispositivos como enchufes, interruptores, pulsadores, tomas de teléfono o televisión. Se fijan al muro mediante grapas o tornillos y permiten la conexión de los tubos eléctricos a través de perforaciones laterales o traseras.
* Cajas de derivación: se colocan entre 30 y 50 cm del techo. En su interior se realizan los empalmes utilizando regletas o clemas normalizadas. Su tamaño varía según el número de tubos que recibe.
* Circuito sencillo: permite encender un punto de luz mediante un solo interruptor. El conductor de fase siempre se conecta al interruptor.
* Circuito conmutado: permite encender o apagar una luz desde dos puntos diferentes mediante dos interruptores conectados entre sí. Se utiliza comúnmente en pasillos, escaleras o habitaciones con más de una entrada.
* **Interpretación de planos de redes eléctricas**

Consiste en analizar representaciones gráficas de las instalaciones eléctricas de equipos o edificaciones. Estos planos utilizan símbolos y elementos técnicos que permiten identificar y ubicar espacialmente las conexiones eléctricas, lo cual resulta fundamental tanto para su construcción como para tareas de mantenimiento o reparación.

* **Interpretación del plano de diagrama unifilar**

Es el análisis de un esquema gráfico que representa un sistema eléctrico utilizando una sola línea para simplificar la disposición de los circuitos. Este tipo de diagrama facilita la comprensión del flujo de energía y la conexión entre los diferentes componentes eléctricos.

* **Canalización de la instalación eléctrica**

Las canalizaciones eléctricas y sus accesorios son elementos esenciales en una instalación eléctrica, ya que permiten interconectar conductores y dispositivos como interruptores, tomacorrientes y equipos de protección. Su diseño y disposición deben asegurar funcionalidad, seguridad y facilidad de mantenimiento.

1. Caja de protección: la instalación inicia en la caja de protección, que se ubica junto al punto de entrada de la acometida, empotrada en el muro. Desde esta caja se distribuyen los diferentes circuitos eléctricos de la vivienda. Es fundamental respetar las distancias de seguridad establecidas para evitar interferencias con otras canalizaciones y reducir riesgos durante taladros o modificaciones en las paredes.
2. Cajas de mecanismos: las cajas de mecanismos alojan dispositivos como interruptores, tomacorrientes, pulsadores, tomas telefónicas o de televisión. Estas cajas se perforan en los laterales o en la parte posterior para permitir el paso de los tubos. Los mecanismos se fijan con tornillos o grapas de presión.
3. Cajas de derivación: las cajas de derivación permiten la interconexión de diferentes circuitos. Se instalan a una altura de entre 30 y 50 cm del techo. Su tamaño depende del número de tubos que confluyen en ellas. Las conexiones internas se realizan mediante regletas o clemas normalizadas, que aseguran un empalme seguro y ordenado.

* **Tipos de circuitos**

1. **Circuito sencillo**

Permite encender o apagar un punto de luz desde un solo interruptor.

* El interruptor se conecta siempre al conductor de fase.
* Las conexiones dentro de la caja de derivación deben realizarse con regletas normalizadas o clemas.

1. **Circuito conmutado**

Permite controlar un mismo punto de luz desde dos lugares distintos, mediante dos interruptores conmutados.

* El conductor de fase se conecta al borne común del primer interruptor.
* El borne común del segundo interruptor se conecta al punto de luz.
* El cable entre ambos interruptores puede identificarse con color naranja u otro disponible.
* **Accesorios y dispositivos eléctricos utilizados**
* Canalizaciones
* Tuberías de plástico (poliducto): medidas comunes: ½”, ¾”, 1”, 5/4”, 1½”. El espacio ocupado por los conductores no debe superar el 40 % del volumen interno de la tubería para permitir la disipación del calor.
* Cajas
* Rectangulares (chalupas): para *breakers* y tomas.
* Octagonales (hexagonales en el mercado): para salidas de techo y portalámparas.
* Portalámparas de porcelana
* Posee dos tornillos: uno conecta el conductor neutro a la rosca del casquillo del bombillo; el otro conecta el conductor de fase al contacto central del bombillo.
* Interruptores (*breakers*)
* Sencillos: controlan uno o más bombillos desde un punto, se instalan a 1.25 m de altura y a 30 cm del marco de la puerta.
* De tres vías (conmutados): controlan bombillos desde dos ubicaciones distintas.
* Tomacorrientes (tomas)
* Sencillos o dobles: se instalan entre 30 y 50 cm del piso.
* Polarizados: incluyen conexión a tierra para mayor seguridad.
* Conductores
* Calibres más comunes: 14 (retornos), 12 (tomas y tierra física), 10 (equipos como aire acondicionado), 16 (timbres), 8 (acometidas).
* Transformador

Ubicado en el poste externo. Proporciona energía con:

* 127 V entre fase y neutro.
* 220 V entre dos fases.
* Interruptor termomagnético
* Protege la instalación contra cortocircuitos y sobrecargas, desconectando automáticamente el circuito cuando se excede la capacidad de corriente.
* Fusibles
* Tipo tapón o cartucho: protegen mediante la fusión del hilo conductor ante una sobre corriente.
* Varillas de puesta a tierra
* No se permite aluminio.
* Deben tener al menos 2.4 m de largo y garantía de 15 años contra la corrosión.
* Medidor de energía
* De inducción: basado en corrientes inducidas.
* Estáticos: emplean electrónica de estado sólido para registrar el consumo.

# **Herramientas más utilizadas por el electricista**

El trabajo del electricista exige precisión, seguridad y eficiencia. Para ello, es indispensable contar con herramientas adecuadas que faciliten desde la detección de corriente hasta el corte y pelado de cables. A continuación, se describen las herramientas más comunes utilizadas en las instalaciones y el mantenimiento de sistemas eléctricos:

* Destornilladores

Los destornilladores son esenciales para apretar o aflojar tornillos en dispositivos y accesorios eléctricos. Los más usados son:

* **Destornillador de punta plana (o de paleta)**
* **Destornillador de estrella (o Phillips)**

La punta del destornillador debe coincidir exactamente con la ranura del tornillo para evitar daños. Para mayor precisión, se recomienda usar destornilladores magnetizados, ya que permiten sostener el tornillo y facilitar su colocación en espacios reducidos o de difícil acceso.

* Pinzas

Las pinzas son herramientas versátiles y fundamentales para múltiples tareas. Las más utilizadas en electricidad son:

* **Pinzas de electricista**: sirven para cortar, pelar, sujetar y unir cables. Poseen mordazas anchas y cuchillas de corte. Al usarlas, se recomienda colocar las cuchillas de frente para tener mejor visibilidad del punto de corte, utilizando el dedo meñique para abrir el mango.
* **Pinzas de punta**: ideales para trabajos en espacios reducidos o de precisión.
* **Pinzas de corte**: se emplean para cortar conductores con limpieza y precisión.
* **Pinzas pelacables**: diseñadas específicamente para retirar el aislamiento de los conductores sin dañarlos.
* Martillo

Es una herramienta básica compuesta por una cabeza de acero y un mango, comúnmente de madera. Se utiliza para:

* Fijar cajas de conexión (o chalupas) con clavos.
* Clavar grapas.
* Golpear cinceles o realizar ajustes en elementos estructurales.
* Lima

La lima es una herramienta de acero con acanaladuras (rectas o curvas) que permiten desbastar o alisar superficies. Existen diferentes tipos: planas, redondas y triangulares. Se utiliza principalmente para eliminar rebabas o asperezas en tubos metálicos después de ser cortados.

* Arco segueta

Herramienta formada por un marco (arco) con un mango y una hoja de sierra (segueta). La segueta es una lámina delgada de acero con dientes en un borde, orientados en sentido contrario al mango. Se emplea para cortar tubos conductores, ya sean metálicos o plásticos.

* Guía de acero

Es una cinta metálica delgada, flexible pero firme, que se utiliza para introducir conductores eléctricos dentro de una tubería. En su extremo tiene un ojal que permite sujetar los cables. Su uso consiste en:

* Introducir la guía por una caja de conexión hasta que asome por la caja opuesta.
* Atar los cables al ojal.
* Jalar la guía para arrastrar los conductores a través del tubo.
* Cincel

Herramienta de acero utilizada para abrir huecos en muros o pisos. Se emplea para:

* Instalar cajas de conexión.
* Realizar ranuras para ocultar la tubería eléctrica.
* Pinza amperimétrica

Es un tipo especial de amperímetro que permite medir la corriente eléctrica sin necesidad de abrir el circuito. Su funcionamiento se basa en la detección del campo magnético generado por la corriente al circular por un conductor.

Posee una “pinza” o sensor que se abre y se coloca alrededor del cable a medir. Este sistema es seguro y práctico, ya que no requiere contacto directo con el conductor ni retirar el aislamiento del cable.

* Multímetro

También conocido como polímetro o *tester*, es una herramienta multifunción que permite medir distintas magnitudes eléctricas con un solo dispositivo. Entre sus funciones más comunes se encuentran:

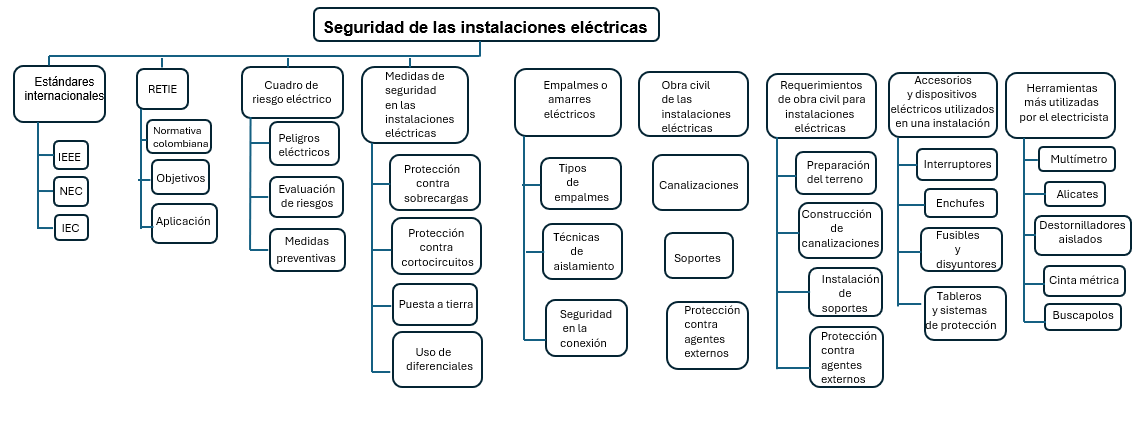
* Voltímetro: mide voltaje.
* Amperímetro: mide corriente.
* Óhmetro: mide resistencia eléctrica.

La seguridad en las instalaciones eléctricas constituye un aspecto fundamental en la planeación y ejecución de proyectos tanto domiciliarios como industriales. Este componente formativo permite comprender la importancia del cumplimiento riguroso de normas y reglamentos técnicos, especialmente el RETIE en Colombia, para salvaguardar la vida humana, proteger los bienes materiales y asegurar el funcionamiento eficiente de los sistemas eléctricos. Desde el conocimiento de los estándares internacionales hasta la aplicación de técnicas apropiadas para el pelado de cables, empalmes, canalización y uso correcto de herramientas, se destaca la necesidad de contar con personal capacitado y materiales certificados.

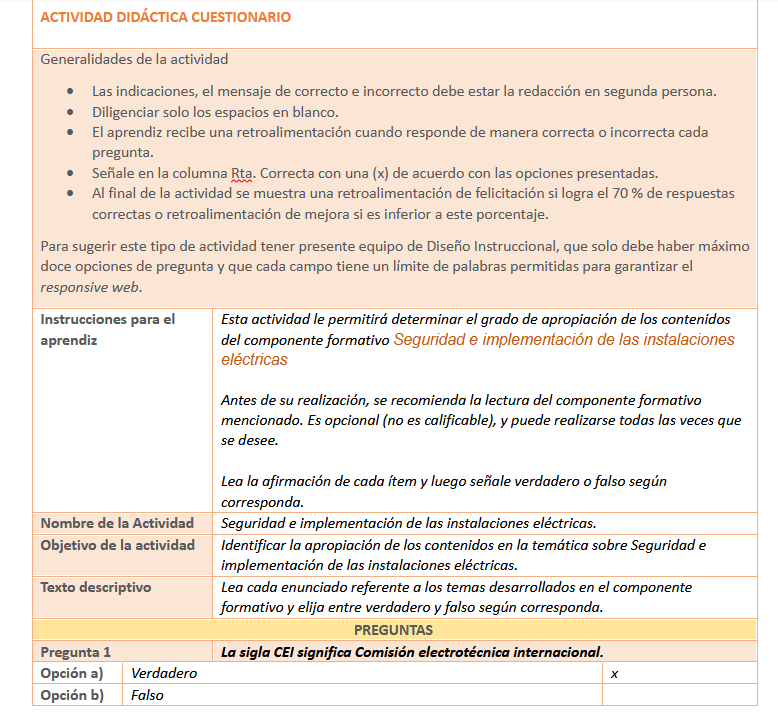
Asimismo, se evidencia cómo los errores o el uso de productos inseguros pueden desencadenar riesgos críticos como incendios, electrocuciones o pérdidas económicas, reafirmando la responsabilidad técnica, ética y legal de todos los actores del sector eléctrico.

# **SÍNTESIS**

Este documento integra los fundamentos normativos, técnicos y prácticos para la instalación eléctrica segura, enfatizando la aplicación del RETIE, la correcta manipulación de materiales y herramientas, y la identificación de riesgos eléctricos. Destaca la importancia del diseño, ejecución y mantenimiento profesional de las instalaciones, la necesidad de prevenir con acciones concretas los accidentes eléctricos, y la responsabilidad compartida entre diseñadores, técnicos, proveedores y usuarios finales.



# ACTIVIDADES DIDÁCTICAS

****

# **MATERIAL COMPLEMENTARIO**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tema | Referencia APA del Material | Tipo de material  (Video, capítulo de libro, artículo, otro) | Enlace del Recurso o  Archivo del documento o material |
| * + - 1. c   Cuadro de riesgo eléctrico | ACHS-FUCYT. (n.d.). Prevención de Riesgos Eléctricos en el Sector de la Construcción. | pdf | <https://www.achs.cl/docs/librariesprovider2/empresa/centro-de-fichas/documentos-esenciales/manual-prevencion-riesgos-electricos.pdf> |
| Requerimientos de obra civil para instalaciones eléctricas | Huérfano, J. D. (2021). MANUAL BÁSICO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PUERTO LEGUÍZAMO. | pdf | <https://www.enterritorio.gov.co/web/sites/default/files/2022-04/documentos/2.3%20Especificaciones%20t%C3%A9cnicas%20Complementarias%20El%C3%A9ctricas..pdf> |

# GLOSARIO

|  |  |
| --- | --- |
| Término | SIGNIFICADO |
| **RETIE**: | reglamento técnico colombiano que establece requisitos de seguridad para instalaciones eléctricas. |
| **CEI/IEC**: | organización internacional que elabora normas para sistemas eléctricos y electrónicos. |
| **Acometida**: | conexión que lleva energía desde la red pública hasta la instalación del usuario. |
| **Empalme**: | unión entre conductores eléctricos que garantiza continuidad y seguridad del circuito. |
| **Canalización**: | sistema de tubos o bandejas que protege y organiza los conductores eléctricos. |
| **Norma técnica**: | documento que especifica requisitos técnicos y de seguridad para productos o procesos. |
| **Sobretensión**: | aumento anormal de voltaje que puede dañar equipos o generar riesgos. |
| **Cortocircuito**: | contacto directo entre conductores que genera una corriente excesiva y peligro. |
| **Puesta a tierra**: | sistema que desvía la corriente eléctrica hacia la tierra para proteger a las personas y equipos. |
| **Interruptor termomagnético**: | dispositivo de protección que desconecta el circuito ante sobrecargas o cortocircuitos. |
| **Multímetro**: | herramienta que mide voltaje, corriente y resistencia eléctrica. |
| **Riesgo eléctrico**: | posibilidad de daño por contacto con electricidad o fallos en el sistema. |
| **Fusible**: | elemento que protege el circuito al fundirse por exceso de corriente. |
| **Instalación visible**: | sistema eléctrico montado sobre la superficie, sin ocultamiento en muros o techos. |
| **Calibre del conductor**: | espesor del cable que determina su capacidad para conducir corriente. |

# **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Centelsa. (2014). Boletín técnico Centelflex, Multiflex, ST-C & Potencia. <https://www.nexans.co/dam/jcr:e54f8a3c-e092-41e7-b9d8-d6787b2219a7/Bolet%C3%ADn%20T%C3%A9cnico%20Centelflex,%20Multiflex,%20ST-C%20&%20Potencia.pdf>

Comisión Electrotécnica Internacional. (2018). Bienvenidos a IEC. Dato, 2. <https://wpo-altertechnology.com/wp-content/uploads/2018/08/iec-pdf.pdf>

Implementación de instalaciones eléctricas. (2017). <https://iensmm.weebly.com/uploads/2/5/2/9/25294684/u4_implementacion.pdf>

Miky. (2012). Historia de la soldadura. [Web blog spot]. <https://weldingandmore.blogspot.com/2012/01/historia-de-la-soldadura.html>

Ministerio De Minas Y Energía. (2024). Resolución número 40117 de 02 abr 2024. In libro 3. [Https://www.minenergia.gov.co/documents/11566/4.\_libro\_3\_-\_instalaciones.pdf](https://www.minenergia.gov.co/documents/11566/4._Libro_3_-_Instalaciones.pdf)

Navarro, F. (2025). Qué son las fugas eléctricas a tierra y cómo solucionarlas. Grupo Navarro. <https://gruponavarro.pe/blog/las-fugas-electricas-a-tierra/>

Nevi. (2013). Electrónica. <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Qu%C3%A9-es-el-CEI-o-IEC/696212.html>

Swiss Re. (2024). Descargas Atmosféricas – Preparación y Protección | Descargas Atmosféricas – Preparación Y Protección | Swiss Re. <https://corporatesolutions.swissre.com/mexico-seguros/conocimiento/ingenieria-de-riesgos/guia-de-preparacion-y-proteccion-descargas-atmosfericas.html>

Zabalbeascoa, A. (2011). todo sobre  la casa. Editorial Gustavo Gili, SL. <https://www.academia.edu/35988718/GG_todo_sobre_la_casa>

# **CONTROL DEL DOCUMENTO**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia  *(Para el SENA indicar Regional y Centro de Formación)* | Fecha |
| Autor (es) | Francisco Arnaldo Vargas Bermúdez | Experto temático | Centro de Desarrollo Agropecuario y Agroindustrial - Regional Boyacá | Agosto de 2017 |
| Johanna Martínez  Aragón. | Asesora  pedagógica. | Centro de Desarrollo Agropecuario y Agroindustrial - Regional Boyacá | Agosto de 2017 |

# CONTROL DE CAMBIOS

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha | Razón del Cambio |
| Autor (es) | Sandra Paola Morales Páez | Evaluadora instruccional | Centro agroturístico – Regional Santander | Abril de 2025 | Actualización a 2025 |